

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**MEDICIÓN DE LA DENSIDAD ÓSEA MAXILAR Y MANDIBULAR CON
EL USO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE BAJA FRECUENCIA
EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA CLÍNICA INTEGRAL DE
PREGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

Tesis de grado presentada para la obtención del título de Odontólogo

DANIEL MAURICIO MOYÓN GUANUCHI

TUTOR: DR. EDUARDO ESTÉVEZ ECHANIQUE

2015

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, poder supremo que permite que todo ser viviente e inerte cumpla un rol en el ecosistema, a mi Madre que ha sido pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos que me acompañan en el largo y duro camino de la existencia, a mi padre que con sus consejos supo encaminar muchas veces mi ánimo hacia un fin, a mi novia que ha sido compañera y amiga en el periodo de pregrado y finalmente pero aún muy importante a mis queridos profesores, que con sus conocimientos han formado mi amor profundo por la atención estomatognática de las personas, desarrollando en mi intelecto, destrezas a través del aprendizaje, maestros amigos que sin egoísmos supieron transmitir sus experiencias clínicas para por fin formar un servidor en la Odontología, muchas gracias.

Agradecimiento

Mi profundo y sentido agradecimiento a la Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología y a cada uno de los docentes, personal administrativo y de servicios por brindarme la oportunidad de formarme primero como persona y luego como profesional de la salud estomatognática, que de la forma más sencilla pongo desde ya, al servicio de mi país los conocimientos adquiridos de mis estimados docentes de Facultad.

Declaración

Yo, Daniel Mauricio Moyón Guanuchi, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normativa institucional vigente.

Daniel Mauricio Moyón Guanuchi

daniel_moyon7@hotmail.es

1716291354

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIA INTELECTUAL

Yo, Daniel Mauricio Moyón Guanuchi, en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre “Medición de la densidad ósea maxilar y mandibular con el uso de ondas electromagnéticas de baja frecuencia en pacientes atendidos en la clínica de pregrado de la facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador”, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de propiedad intelectual y su reglamento.

Daniel Mauricio Moyón Guanuchi

daniel_moyon7@hotmail.es

1716291354

Certificación

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Mauricio Moyón Guanuchi bajo mi supervisión.

Dr. Eduardo Estévez Echanique

Director del proyecto

Índice

Carátula

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Abstract

Capítulo I

1.- Introducción.....	12
2.- Planteamiento.....	13
3.- Justificación.....	14
4.- Objetivos.....	16
4.1.- Objetivo general	16
4.2.- Objetivos específicos.....	17
5.- Hipótesis.....	18
6.- Variables.....	19
7.- Metodología.....	20

Capítulo II

8. Marco teórico.....	21
8.1 Tejido óseo.....	21
8.1.1 Embriología del sistema esquelético.....	21
8.1.2 Histología del tejido óseo.....	21
8.1.2.1 Elementos estructurales.....	23
8.1.2.1.1 Células óseas.....	24

8.1.2.1.2 Matriz ósea.....	26
8.2 Anatomía del maxilar.....	28
8.3 Anatomía de la mandíbula.....	30
8.3.1 Arquitectura de la mandíbula.....	31
8.4 Imagenología odontológica.....	33
8.4.1 Radiografía panorámica.....	33
8.5 Ondas electromagnéticas.....	36
8.5.1 Electricidad.....	36
8.5.2 Campo eléctrico.....	37
8.5.3 Potencial eléctrico o tensión eléctrica.....	37
8.5.4 Corriente eléctrica.....	37
8.5.5 Espectro electromagnético.....	39
8.5.6 Ondas de radio.....	41
8.5.7 Ondas Bluetooth.....	41
8.5.8 Estándares de radio.....	42
8.5.9 Frecuencias y canalizaciones.....	42
8.5.10 Espectro ensanchado por secuencia directa.....	43
8.5.11 Interacciones de las ondas con varios objetos.....	43

Capítulo III

9. Materiales y método usados en el proyecto de investigación.....	44
9.1 Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	44
9.1.1 Técnica.....	44
9.1.2 Instrumentos.....	43
9.1.3 Técnica para el procesamiento de datos y análisis de resultados.....	46

Capítulo IV

10. Resultados y conclusiones.....	48
10.1 Resultados primarios sobre el tiempo que tarda en atravesar el tejido óseo la onda de radiofrecuencia.....	48
10.2 Conclusiones sobre resultados primarios.....	48
10.3 Resultados secundarios sobre la comparación entre el análisis de las sombras radiográficas y el tiempo que tarda las ondas de radiofrecuencia en atravesar el tejido....	49
10.4 Conclusiones sobre resultados secundarios.....	49
10.5 Discusión.....	50
11. Bibliografía.....	51

Resumen

Los objetivos de esta investigación son obtener valores cuantitativos: bits / seg, la frecuencia de onda, longitud de onda, la pérdida de onda en el espacio libre, mediante la aplicación de ondas electromagnéticas de baja frecuencia (Bluetooth) en el hueso maxilar y mandibular, las mismas que van desde un emisor extra oral hacia un receptor intra oral para predecir la densidad ósea. Los materiales y métodos a utilizar son: 1.- Enviar un archivo de música (mp3) desde un dispositivo extra oral (teléfono móvil inteligente) hacia un dispositivo intra oral ubicado estratégicamente tanto en la zona anterior como posterior maxilar y mandibular, el dispositivo móvil en relación con el dispositivo del ordenador está situado a un metro de distancia, el tiempo que se tarda es tomado por un cronómetro para su posterior análisis. Conclusiones: La realización de una comparación entre el tiempo que se tarda en atravesar el hueso maxilar y mandibular las ondas de radiofrecuencia de 5,6 megabytes, muestra claramente: la zona mandibular anterior tienen una mayor resistencia al paso de las ondas, como la zona posterior del maxilar. Estos resultados pueden localizar las zonas donde es mayor la concentración de sales inorgánicas en los huesos.

Palabras clave: DENSIDAD, CORTICAL Y MEDULAR ÓSEA, ONDAS RADIOELECTRICAS, ONDAS DE RADIOFRECUENCIA, TEJIDO ÓSEO, ARQUITECTURA DE MAXILARES.

Abstract

The objectives of this investigation are get quantitative values: bits / sec, wave frequency, wavelength, wave loss in free space, by applying low-frequency electromagnetic waves (Bluetooth) on the mandibular and maxillary bones, the same ranging from an extra oral transmitter to a receiver to predict intraoral bone density versus jawbone. The materials and methods to use are: 1. - Send of a music file (mp3) from an extra oral device (smartphone) 2. Receiving music file (mp3) in the intraoral device located strategically in both anterior and posterior maxilla and mandibular areas previously paired: mobile device with the computer located one meter from the issuer intraoral appliance. 3. - Registered the time in the watch for posterior analysis. Conclusions: Conducting a comparison between the time it takes to cross the maxillary and mandibular bone with radiofrequency waves of 5.6 megabytes, clearly shows: the mandibular anterior zone have greater resistance to the passage of waves, like the posterior maxilla zone. These results may locate the areas where is greater concentration of inorganic salts in bones.

Keywords: DENSITY, CORTICAL & MEDULLARY BONE, RADIOELECTRIC'S WAVES, RADIOFRECUENCY WAVES, BONE TISSUE, ARCHITECTURE OF MAXILLAS.

CAPITULO I

1.- Introducción

Las ondas de radiofrecuencia son muy usadas en la actualidad como medio de transmisión de datos, su estructura facilita éste fin debido a la capacidad que tienen para transmitirse en el espacio sin necesidad de medios físicos como cables y demás. De acuerdo a estudios realizados “sobre las variaciones que presentan estas ondas de radiofrecuencia al paso por medios físicos como objetos de madera, piedra, yeso, metal, etc arrojan datos interesantes en el cambio de su estructura física como longitud y frecuencia de onda.” (Frenzel, 2010, pág. 1) Lo que lleva a deducir que es el medio físico, el que es atravesado por las ondas, el que puede indirectamente ser medible en su densidad. Es así como el tejido óseo, al no ser la excepción de un objeto físico “está formado por sales inorgánicas encargadas de dar dureza y rigidez al hueso como son fosfato de calcio, carbonato de calcio y pequeñas cantidades de fluoruro de calcio y fluoruro de magnesio” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 170) que puede ser atravesado por las ondas de radiofrecuencia, y es de acuerdo a su conformación histológica que puede dar datos interesantes del cambio de éstas ondas al estar en contacto con la parte orgánica e inorgánica tisular, orientándonos de ésta forma en la densidad de las maxilas que es el motivo de la presente investigación. En la actualidad los medios para obtener medidas cuantitativas acerca de la densidad ósea del ser humano se basan en el uso de ondas de rayos x “las radiografías dentales son adecuadas para exámenes diagnósticos” (Goaz, 1995, pág. 246) además como es lógico de exámenes sanguíneos, siendo tecnologías actuales muy eficaces y que facilitan el diagnóstico y tratamiento de patologías relacionadas al tejido óseo.

2.- Planteamiento del problema

MEDICIÓN DE LA DENSIDAD ÓSEA CON EL USO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE RADIOFRECUENCIA, (BLUETOOTH), DIRIGIDAS A UN PUNTO DETERMINADO DE LA ESTRUCTURA OSEA MAXILAR Y MANDIBULAR A TRAVÉS DE UN EMISOR COLOCADO FUERA DE LA CAVIDAD BUCAL PARA DIRIGIR EL PASO DE LAS ONDAS HACIA UN RECEPTOR INTRABUCAL Y OBTENER VALORES CUANTITATIVOS (bits/seg.) EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

3.- Justificación

El uso asertivo, necesario y cotidiano de los rayos “X” para el diagnóstico de patologías del tejido óseo está por demás justificado en la práctica Odontológica y Médica, “la radiografía panorámica y retro molar pretende evaluar las relaciones estructurales generales de los dientes con el hueso y viceversa” (Goaz, 1995, pág. 245) la presente investigación busca nuevas formas de llegar al diagnóstico, con el uso de ondas electromagnéticas de radiofrecuencia, cuya estructura y forma de emisión producen menor impacto en los tejidos de las personas sometidas a pruebas radiológicas. Estas ondas “atraviesan objetos, ocasionando variación en la frecuencia, longitud, amplitud de onda” (Frenzel, 2010, pág. 10) pudiéndose obtener medidas que, indirectamente nos permitan conocer la concentración de moléculas biológicas, centrándonos en el tejido duro que corresponde al hueso maxilar y mandibular. “La densidad mandibular de pacientes dentados y edéntulos, aplicando la tecnología DXA, absorciometría radiológica de doble energía, método de elección para la evaluación de la masa y densidad ósea sistémica” (Corten, 1993, pág. 23), pero de difícil aplicación en el territorio máxilo - facial debido a su peculiar anatomía con espacios más reducidos. Además, los aparatos de DXA no pueden distinguir la densidad de hueso trabecular y cortical debido a que proyectan las tres dimensiones del hueso en lugar de dos. Con esta técnica se consigue una densidad de área o superficie. Existe la posibilidad de que “el haz radiográfico de la Tomografía Computarizada puede brindar datos para medir la micro dureza y grosor interradicular en cuatro posiciones establecidas tanto en el maxilar como en la mandíbula para la colocación de micro implantes” (Brosh, 2013, pág. 2) obteniendo como resultado que en los sitios mandibulares presentan mayor dureza que los maxilares. “Se ha analizado los cambios físicos que sufren las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia al atravesar distintas barreras” (Frenzel, 2010, pág. 8), orientándonos en la

presente investigación debido a que es lógico que dichas ondas al atravesar el tejido óseo y blando que conforma la cavidad bucal, sufran algún tipo de cambio en su morfología.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Obtener valores cuantitativos: bits/seg, frecuencia de onda, longitud de onda, pérdida de onda en el espacio libre, mediante la aplicación de ondas electromagnéticas de baja frecuencia (Bluetooth) sobre el tejido óseo maxilar y mandibular.

4.2 Objetivos específicos:

- Aplicar ondas radioeléctricas de baja frecuencia (Bluetooth) sobre el tejido óseo maxilar y mandibular en zonas anteriores y posteriores de los mismos.
- Obtener los promedios de los valores obtenidos: longitud de onda, frecuencia de onda, pérdida en el espacio libre y así determinar indirectamente la densidad del tejido por el cual atraviesan dichas ondas, tanto maxilar como mandibular.
- Discriminar y relacionar sombras radiolúcidas, radiopacas y radiotransparentes obtenidas en radiografías panorámicas de maxilares con valores de tiempo bajos o altos obtenidos por el paso de ondas electromagnéticas de radiofrecuencia.
- Recomendar el uso de ondas electromagnéticas de baja frecuencia para el diagnóstico óseo.
- Usar las ondas electromagnéticas para predecir procedimientos donde la densidad ósea sea fundamental para la clínica odontológica.
- Establecer una base para futuras investigaciones sobre la aplicación de ondas de radiofrecuencia sobre el tejido óseo para establecer su posible densidad.

5.- Hipótesis

Las ondas electromagnéticas con frecuencias de 2.4 GHz al pasar por objetos “barrera” presentan diversos comportamientos los cuales se traducen en la obtención de medidas cuantitativas, en el caso de éstas ondas se miden en bits/s, los mismos que al realizar una comparación con las sombras radiográficas presentes en la Rx panorámica de maxilares, podrían establecer un patrón sobre la densidad ósea.

6.- Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	Escala	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Tejido óseo: tejido formado por sales inorgánicas junto con elementos celulares.	Maxilar: cortical y medular ósea Mandibular: cortical ósea y medular ósea	Método clínico visual	Cualitativa	Visualización de la Rx panorámica de la cortical y medular óseas por medio del negatoscopio.
Sombras radiológicas	Sombras radiopacas, radiotransparentes y radiolúcidas.	Mayor y menor opacidad en la radiografía panorámica	Cualitativa	Rx panorámica de maxilares por medio del negatoscopio.
Valor cuantitativo bits/s	1 – 1000 bits por segundo	Valor cuantitativo en minutos y segundos.	Cuantitativa	Emisor de ondas de radiofrecuencia, receptor de ondas de radiofrecuencias
Características físicas de onda de radiofrecuencia	Frecuencia: 2,4 GHz, longitud: 12,4 cm, velocidad: 3×10^9	Bits recibidos por el receptor en un tiempo determinado.	Cuantitativa	Emisor personal que emite el valor final de bits por segundo.

7.- Metodología

La presente investigación es de tipo experimental debido a que se utiliza la variable independiente ondas de radiofrecuencia para medir la variable dependiente densidad ósea maxilar y mandibular.

Es comparativa pues se coloca los datos obtenidos del tiempo que tarda en atravesar las ondas de radiofrecuencia frente a la concentración de gris de las sombras radiográficas obtenidas de panorámicas maxilares.

Es de carácter transversal debido a que la investigación se realizará en un tiempo determinado.

Es de campo debido a que se necesita estar en contacto directo con la persona, para realizar la investigación, se coloca un dispositivo intra oral para receptar las ondas de radiofrecuencia y de ésta manera medir indirectamente la densidad ósea.

Es de observación debido a que se recolecta datos de las ondas de radiofrecuencia como la longitud de onda, frecuencia de onda, pérdida de onda en el espacio libre.

Es deductiva directa debido a que mediante el tiempo que tardan en atravesar las ondas de radiofrecuencia el tejido duro y blando de la cavidad bucal nos da a conocer la concentración mayor o menor de compuestos orgánicos e inorgánicos del tejido óseo maxilar y mandibular.

CAPITULO II

8. MARCO TEÓRICO

8.1 Tejido óseo

8.1.1 Embriología del sistema esquelético

El desarrollo y crecimiento óseo, muscular, tisular en general, son fenómenos magníficos que solo moléculas vitales, especializadas pueden comandar, es importante tener presente que “crecimiento es aumento de volumen del órgano y desarrollo es incremento de la especificidad funcional, cada célula se hace más específica para cumplir su rol metabólico”. (Moore, 1998, pág. 23)

(Langman, 2004) Menciona que el sistema esquelético se desarrolla a partir del mesodermo paraxial, hoja somática y la cresta neural. Los cuales forman bloques a cada lado del tubo neural, somitómeros correspondiente a la futura región cefálica. Los huesos de la cara se originan principalmente en los cartílagos de los dos primeros arcos faríngeos, el primer arco da origen a una porción dorsal, el proceso maxilar que dará lugar al maxilar y la porción ventral denominada proceso mandibular que contiene al cartílago de Meckel el cual se condensa y osifica para dar origen a la mandíbula. (Langman, 2004, págs. 181-187)

8.1.2 Histología del tejido óseo

A través de los años varios investigadores han tratado y logrado alcanzar estudios significativos sobre la estructura micro y submicroscópica de los tejidos, se describen al hueso “como un tejido de sostén muy diferenciado, tejido conectivo especializado que está formado por células y una matriz intercelular” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 167), es así que su principal componente orgánico, las fibras colágenas, forma un armazón de refuerzo. Estas fibras se unen en haces de “cinco micras” (Maulini, Montenegro, & Estrada, 2010, pág. 52) aproximadamente de grosor, mediante una sustancia de cemento. Basándose en ésta descripción se llega al conocimiento de que “las sales inorgánicas encargadas de dar dureza y rigidez al hueso incluyen

fosfato de calcio alrededor del 85% carbonato de calcio 10% y pequeñas cantidades de fluoruro de calcio y fluoruro de magnesio” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 168). Estas sentencias científicas son importantes debido a que en un estudio relacionado del tejido óseo es dominante conocer las sales inorgánicas a profundidad, es así que se indica que “las sales inorgánicas en el ser vivo se encuentran formando soluciones, las mismas que están disociadas en sus componentes iónicos: aniones y cationes, entre los aniones más comunes se citan los cloruros, bicarbonatos, fosfatos diácidos, sulfatos, etc.” (Maulini, Montenegro, & Estrada, 2010, pág. 52). En otros conocimientos dictan que los cationes más comunes son el sodio, potasio, magnesio, calcio, etc. Conociéndose al sodio y potasio como electrolitos por la carga que presentan.

(Gartner & Hiatt, 2008) Mencionan que las fibras colágenas contribuyen en gran parte a la fuerza y resistencia del hueso. El mineral óseo, cuyo principal componente es la hidroxiapatita está dentro de las fibrillas colágenas como cristales de apatita. Estos cristales son de tamaño sub microscópico; Las mayores miden alrededor de cuatrocientos Å de longitud y treinta Å de grosor. El contenido de minerales del hueso aumenta en el curso del desarrollo, alcanzando el 75% del hueso de los seres humanos adultos. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 167)

Es importante señalar que es la misma hidroxiapatita que conforma la estructura del tejido dentario presenta similitudes ultraconformacionales de la hidroxiapatita que presenta el tejido óseo, debido a semejanzas en su forma de producción, de su conformación.

(Gartner & Hiatt, 2008) Examinando a través del microscopio un corte de hueso largo, se distinguen dos tipos de tejido óseo; una capa externa dura de revestimiento compacto o denso, y un tipo abierto de tejido, hueso esponjoso o trabecular que consta de trabéculas o barras delgadas de hueso que se anastomosan para formar una especie de celosía de tejido óseo en el interior del hueso compacto. Difícil establecer un límite preciso entre los dos tipos de tejido óseo, y las diferencias dependen de la cantidad relativa de sustancia sólida y del tamaño y número de espacios en cada uno. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 168)

Cabe señalar que en estudios de corte de hueso y puestos bajo la microscopía electrónica han llegado a arrojar a través de la observación y descripción “la ultra estructura tisular” (Maulini, Montenegro, & Estrada, 2010, pág. 68), es así que “los vasos sanguíneos y nervios

provenientes del periostio penetran en el hueso compacto a través de los conductos de Volkmann” (Valenzuela, 2010, pág. 84), analizando a fondo son los vasos sanguíneos de estos conductos los que se continúan por los conductos centrales haversianos. Estos últimos “están dispuestos de manera longitudinal en el hueso y están rodeados por laminillas, que son anillos concéntricos de sustancia intercelular dura y calcificada” (Valenzuela, 2010, pág. 84), volviendo a conocimientos posteriores donde se menciona que “en los huesos planos del cráneo se aplican términos especiales a las estructuras comparables. Las dos capas paralelas de hueso compacto son las tablas externas e internas, al hueso esponjoso entre ellas se le llama diploe” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 168). El endostio reviste la cavidad medular y cubre al hueso esponjoso que la reviste, cada una de estas capas tiene la capacidad histogenética para formar hueso.

8.1.2.1 Elementos estructurales

(Valenzuela, 2010) Explica que se denomina osteón o sistema de Havers al formado por un canal central y las laminillas, lagunas, los osteocitos y los canalículos circundantes: Entre los sistemas haversianos existen las láminas intersticiales, que contienen lagunas, osteocitos y canalículos, pero sus laminillas están conectadas con los sistemas de Havers. El hueso esponjoso no posee osteonas verdaderos, sino que está formado por una red irregular de las láminas finísimas de tejido óseo a las que se denomina trabéculas. (Valenzuela, 2010, pág. 85)

La disposición de estas laminillas que forman verdaderas láminas está dispuesta de tal forma que en vistas de microscopía electrónica presentan una armonía tal que parecerían dispuestas a propósito como un embaldosado cerámico.

Si bien es cierto que el tejido esponjoso no presenta verdaderos sistemas de Havers, esto no mella en su estructura sólida y resistente para brindar la conformación especial que tiene el tejido óseo.

(Gartner & Hiatt, 2008) Si se trata a un hueso largo con una solución ácida, las sales inorgánicas se disuelven, se descalcifican y quedan los componentes orgánicos. Cuando esto ocurre el hueso conserva su tamaño, forma y características distintivas originales, aunque se le puede doblar y torcer con facilidad. Cuando se ha eliminado la sustancia orgánica, exponiendo el hueso a un calor intenso se calcifica, se conservan el tamaño, forma y detalle del hueso, pero tiene el aspecto y textura del yeso y se demorona. De estas observaciones se desprende que es evidente que la dureza del hueso se atribuye a las sales inorgánicas y la fuerza y resistencia a la colágena orgánica y a su matriz. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 170)

8.1.2.1.1 Células óseas

Como la histología ósea basa sus principios en los que se ha logrado observar a través del microscopio “se reconocen cuatro tipos de células óseas: células osteoprogenitoras, osteoblastos, osteocitos y osteoclastos” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 171). En primer lugar tenemos a las células progenitoras que “éstas células constituyen una población de células madre derivadas del mesénquima, que tienen la capacidad para dividirse por mitosis y para diferenciarse después en células óseas maduras” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 170). Describiéndolas a profundidad son “células fusiformes con núcleos ovales o alargados con citoplasma escaso” (Valenzuela, 2010, pág. 69). Se encuentran cerca de las superficies óseas, en la porción interna del periostio, en el endostio y en los conductos vasculares del hueso compacto.

- Osteoblastos

(Gartner & Hiatt, 2008) Indican que estas células se relacionan con la formación de hueso y se encuentran de manera invariable en la periferia de los huesos en crecimiento, donde se está depositando la matriz ósea. Durante el periodo de crecimiento se disponen en una capa epiteloide de células cúbicas o cilíndricas bajas. El gran núcleo, que suele localizarse en la región basal muestra un nucléolo muy notable. El citoplasma es basófilo en extremo debido a la presencia de núcleo proteínas de ribosa, que se relaciona probablemente con la síntesis de componentes orgánicos de la matriz ósea, esto es, colágena y glucoproteínas. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 171)

Los osteoblastos como células formadoras de hueso al encontrarse en puntos estratégicos del tejido tienen como papel fundamental la rápida y constante labor de producir la proteína tan importante para la economía humana conocida como colágena la cual es importante para varios procesos metabólicos, no solo para el tejido óseo.

Un déficit en la producción de colágeno y demás proteínas por parte de los osteoblastos desencadenan graves enfermedades óseas.

Osteocitos

(Gartner & Hiatt, 2008) Describen que al quedar aprisionada en la matriz dura, la célula osteogena original, ahora llamada osteocito, no tiene oportunidad de dividirse o de secretar matriz en cantidades apreciables. El osteocito, a semejanza del condrocito, ocupa una pequeña cavidad por laguna en la matriz, pero a diferencia del mismo no está aislada de las demás. Los osteocitos no se dividen, según lo prueba el hecho de que siempre se encuentra una sola célula en cada laguna. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 170)

Luego de una profunda revisión a cerca de la descripción de la forma que se articulan los componentes de la célula se sabe que “en los puntos de contacto entre las prolongaciones osteocíticas dentro de los conductillos se observa uniones comunicantes. Esto explica cómo pueden sobrevivir las células en un medio tan aislado” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 172).

- Osteoclastos

(Gartner & Hiatt, 2008) Describen “Al tiempo que la matriz ósea es depositada por los osteoblastos es erosionada por los osteoclastos. Estas células grandes de 20 a 100 micras de diámetro y multinucleadas de dos a 50 núcleos son un tipo de macrófagos. Como los demás macrófagos, se desarrollan a partir de los monocitos que se originan en el tejido hematopoyético de la médula ósea. Estas células precursoras son liberadas al torrente sanguíneo y se reúnen en los lugares de resorción ósea, donde se fusionan para formar los osteoclastos multinucleadas, que se fijan a las superficies de la matriz ósea y la corroen”. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 172)

8.1.2.1.2 Matriz ósea

Como todo tejido del ser vivo, existe una armonía entre sus diferentes componentes estructurales y ultra estructurales, no es la excepción el tejido óseo a lo que se refiere como su dureza y resistencia, características importantes en su función son gracias a que la parte orgánica se acopla a la parte inorgánica, cómo su continua producción permite que sea una constante que evita que se presenten enfermedades del tejido óseo.

(Gartner & Hiatt, 2008) Indican que aunque en apariencia la sustancia intercelular del hueso es homogénea, tiene una estructura bien ordenada. Sus dos componentes principales son la matriz orgánica y las sales inorgánicas. La porción orgánica que representa alrededor del 35% consta en su mayor parte de fibras osteocolágenas unidas en haces de unos cinco micras de grueso por una sustancia de cemento, que consta principalmente de glucosaminoglucanos (combinaciones de proteínas y polisacaridos). La colágena ósea está formada por colágena tipo uno y es semejante a la que se encuentra en tendones, piel y fascias. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 173)

Es muy conocido que la parte inorgánica, entendiéndose por sales inorgánicas representan el mayor porcentaje en el tejido óseo a lo que tiene que ver con su ultra estructura, esto revela por sentido común que ésta característica es la que permite que el tejido óseo brinde un soporte al resto de tejidos del ser vivo.

Como es importante han que recalcar que “como un tejido de sostén muy diferenciado, tejido conectivo especializado que está formado por células y una matriz intercelular” (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 167)

(Valenzuela, 2010) Describen que en las fibrillas, las moléculas de colágena se disponen de manera escalonada, con lo que se produce un poro o hendidura de 400 Å entre las moléculas de colágenas. En estos poros se deposita alrededor de 50% de los cristales de hidroxiapatita. El componente inorgánico sólo se localiza en el cemento que hay entre las fibras osteocolágenas y explica 65% del peso del hueso en los adultos. Los minerales se depositan en forma de partículas densas en las hendiduras de las fibras osteocolágenas a intervalos de unos 600 Å en toda su longitud. (Valenzuela, 2010, pág. 69)

No se debe olvidar la forma como percibimos los objetos a través de la medida de superficie conocida como longitud, responsables de la conformación de, no solo el tejido óseo, sino de todos los tejidos del ser vivo, es importante refrescar la memoria señalando que un metro equivale a cien centímetros, que un centímetro es igual a diez milímetros, que un milímetro es igual a mil micras, que una micra es igual a diez mil angstroms.

(Gartner & Hiatt, 2008) Indican que la matriz ósea se dispone en capas o laminillas de tres a siete micras de grueso. En estas, las fibras que la integran se disponen de manera radiada en que las de una laminilla forman ángulos más o menos rectos con las de la laminilla vecina, por lo que las laminillas tienen un armazón fibroso helicoidal en el que se alternan la inclinación de las espirales adyacentes. Vistas con luz polarizada, las laminillas sucesivas aparecen oscuras y claras en forma alterna. (Gartner & Hiatt, 2008, pág. 174)

8.2. Anatomía del maxilar

Muchos años se ha gozado de extensos conocimientos sobre la anatomía del cuerpo humano y se trata de regiones específicas como la cabeza no es la excepción, se menciona que el maxilar “es un hueso voluminoso, sirve como eje de sustentación de las demás piezas óseas, lleva los dientes y está abierta hacia el meato medio a través del ostium maxilar que comunica su seno maxilar o antro de Highmore con las fosas en mención” (Paltán, 2005, pág. 242). (v. fig. 1)

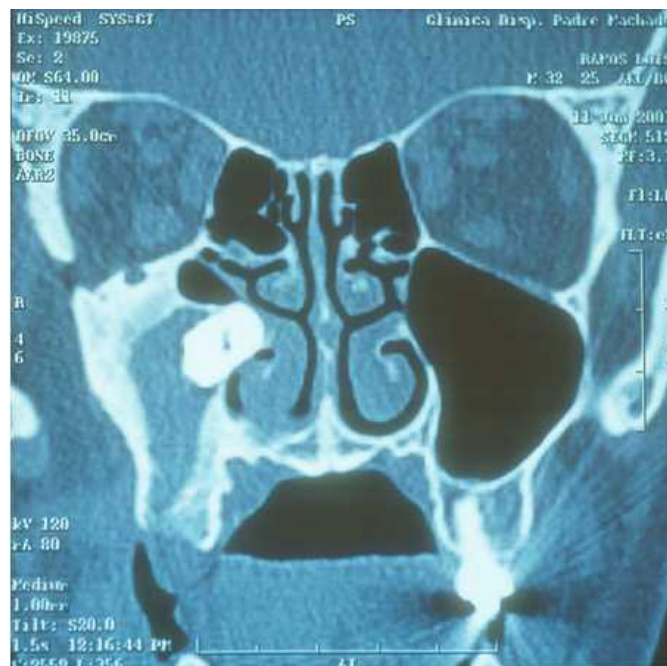


Fig. 1 Infundíbulo

Imagen tomada de www.scielo.org.ve

Siguiendo ésta línea descriptiva se puede indicar que “la ubicación del hueso apropiada es con el borde que aloja los dientes hacia abajo y el largo saliente vertical hacia adelante y arriba, de forma cuadrilateral, presenta dos caras, cuatro bordes y cuatro ángulos con sus respectivos elementos” (Paltán, 2005, pág. 242). Relacionando éste inicio anatómico podemos encontrar que

el maxilar presenta “una base mayor: forma rectangular, en su centro se observa un orificio de comunicación con el seno maxilar, estrechado, se articula por arriba con el etmoides, adelante por el unguis, abajo por el cornete inferior y atrás por el palatino” (Figún, 2008, pág. 18) para seguir describiendo un “reborde alveolar: es una apófisis vertical y descendente socavada por los alveolos dentarios, formada por dos tablas: externa e interna, ésta última de mayor espesor que la primera y conectadas ambas por las crestas interalveolares o interseptum” (Figún, 2008, pág. 19) que son tabiques óseos que circunscriben ocho alveolos destinados a las raíces de los dientes superiores. Los alveolos pertenecientes a los molares y primer premolar están a su vez subdivididos de acuerdo al número de raíces, por los tabiques interradiculares o septum. Otra parte importante de ésta descripción es donde se indica que “la apófisis piramidal presenta base y vértice el mismo que se articula con el pómulo, se distinguen tres caras: superior, anterior y posterior de las cuales la anterior es importante debido a que en ella está el agujero suborbitario proveniente del conducto suborbitario” (Testut, 1984, pág. 225), de donde nace la idea que de la porción anterior de éste discurre el conducto dentario anterior hacia los alveolos. Es imperativo mencionar la descripción del seno maxilar como “una amplia cavidad excavada en el cuerpo del maxilar superior; consecuentemente adopta su forma con igual número de caras o paredes. La base o tabique inter sinusal presenta, a nivel del meato medio, el orificio de comunicación con fosas nasales” (Figún, 2008, pág. 19); de donde describiendo a profundidad, la pared superior corresponde al piso de la órbita, donde hace relieve el conducto suborbitario; la pared anterior o facial es delgada, condición aprovechada para el abordaje quirúrgico y la pared posterior se relaciona con la tuberosidad del maxilar, el borde inferior o piso del seno es importante por sus relaciones con las raíces de los molares y premolares superiores.

Arquitectura del Maxilar: Se describe específicamente que “la parte anterior de la apófisis palatina, la base de la apófisis ascendente y el borde alveolar contienen una pequeña masa de tejido esponjoso. Todas las demás porciones del hueso están constituidas por tejido compacto” (Testut, 1984, pág. 228).

8.3 Anatomía de la mandíbula

(Paltán, 2005) Menciona que es el único hueso móvil de la cara contribuye a formar la articulación temporal mandibular, al unirse, a cada lado con la base del cráneo se caracteriza por el hecho de dar inserción a los potentes músculos masticadores a algunos músculos del cuello y por alojar a los dientes inferiores. Tiene forma de una herradura abierta hacia atrás, con los dientes hacia arriba. Estudiaremos su cuerpo y sus ramas con los respectivos elementos. (Paltán, 2005, pág. 255)

Se describe que el “maxilar inferior presenta un cuerpo aplanado de adelante hacia atrás con dos caras, anterior o externa, que presenta en su línea media la sínfisis mentoniana, recuerdo de la soldadura de las dos piezas primitivas del periodo embrionario” (Paltán, 2005, pág. 255). Es así sencillo aclarar que en la parte inferior de la sínfisis existe un tallo saliente o eminencia mentoniana, que se continúa a los lados con los tubérculos mentonianos. De la parte externa de estos accidentes se desprende un relieve por línea oblicua externa, que cruza diagonalmente la cara a cada lado, para terminar en el borde anterior de la rama correspondiente y que sirve para la inserción de algunos músculos cutáneos de la expresión, y continuando la descripción y utilizando los conocimientos que describen que “la cara posterior o interna se visualiza en primer término las apófisis geni (músculos genioglosos y genihioídeos) y a continuación la línea oblicua interna o milohioidea” (Figún, 2008, pág. 24), además de una cresta ósea de longitud variable y trayecto irregular que circunscribe por arriba la fosita sublingual y por debajo la fosita submaxilar glándulas salivales homónimas. Y es necesario señalar otra sentencia anatómica que indica que “el reborde alveolar un total de ocho cavidades bilaterales formadas por las tablas externa e interna y aisladas por tabiques óseos independientes, caracterizan este sector del maxilar inferior

destinado a la implantación de los dientes” (Figún, 2008, pág. 24). Donde es evidente que los alveolos molares a su vez están divididos por los tabiques interradiculares o septum, diferenciados de las crestas interalveolares o interseptum, por alcanzar éstas el nivel de la superficie alveolar, además menciona que “el borde inferior romo y superficial, presenta próximo a la línea media, la fosita digástrica, para la inserción del vientre anterior del digátrico y en el punto donde se confunde con el borde inferior de la rama existe una escotadura para el cruce de la arteria facial”.

8.3.1 Arquitectura de la mandíbula

(Paltán, 2005) Formada en su mayor parte del tejido compacto, presenta gran cantidad de tejido esponjoso en el cuerpo, hacia el reborde alveolar, en el cóndilo y alrededor del conducto dentario, por encima del cual las trabéculas siguen una dirección de curvas que aseguran la resistencia de los molares para neutralizar las presiones ejercidas sobre ellos en el acto masticatorio. Estas líneas de refuerzo se diferencian de la siguiente manera: en el reborde alveolar, se disponen en dos placas compactas: externa e interna, unidas entre sí por tabiques inter dentales e inter radiculares que limitan a los alveolos para alojar cada uno a cada raíz. (Paltán, 2005, pág. 257)

Es ésta disposición del tejido esponjoso en el reborde alveolar la que permite que el ligamento periodontal libere la tensión ocasionada cada vez que se produce el acto de la masticación para de ésta forma evitar que se presenten lesiones en el mismo.

(Paltán, 2005) La línea oblicua se supone a la placa externa a nivel del segundo y tercer molar; la trayectoria dental es el principal arbotante mandibular y consiste en las trabéculas óseas fuertes y paralelas que siguen desde la base del proceso alveolar hasta el polo interno del cóndilo mandibular; a esta zona se conoce como parte soportante del proceso alveolar; la cresta temporal va del vértice de la apófisis coronoides hacia el cuerpo de la mandíbula y se fusiona con la trayectoria dental ya mencionada; finalmente, a nivel del ángulo mandibular hay otras trayectorias de trabéculas compactas. (Paltán, 2005, pág. 257)

Son las trabéculas óseas las que, por medio de su disposición como celosía permiten que dispersen las fuerzas sin que ocurra fractura de las mismas, esto debido a la presencia de elevaciones óseas que además de unir los espacios permiten dar soporte a las celdas óseas.

(Paltán, 2005) Describe “Por encima de esta zona el tejido esponjoso se halla relativamente libre de tensiones, las trabéculas son muy delgadas y dejan amplios espacios para alojar la médula ósea. Las presiones masticatorio se transmiten como tensiones desde el diente al proceso alveolar, a través de la lámina dura del hueso alveolar. La mandíbula resiste las presiones gracias a sus placas compactas. El proceso alveolar inferior es más fuerte que superior. Esta disposición arquitectónica es esencial para evaluar al hueso en relación con cada al violó con la ayuda de radiografías. El maxilar inferior se une con el temporal del maxilar de los dos lados para formar la articulación temporo mandíbulo dentaria”. (Paltán, 2005, pág. 258)

8.4. Imagenología odontológica

8.4.1 Radiografía panorámica

La tecnología marca un hito en el avance del hombre y su entorno no siendo indiferente de su estado de salud biológica, es por ello que la radiografía y su aplicación a avanzado a grandes pasos en las últimas dos décadas, es así que se indica que la radiografía panorámica es “llamada también pantomografía o de rotación, es una técnica destinada a obtener una sola imagen de las estructuras faciales, arcadas superior e inferior y los elementos de soporte” (Goaz, 1995, pág. 245). Es así que sus principales ventajas son “una cobertura anatómica amplia y dosis bajas de radiación”. Analizando esto se deduce que su principal ventaja es que la imagen resultante no resuelve el detalle anatómico fino, apreciable en las radiografías periapicales intraorales, así pues no es tan útil como la radiografía periapical para detectar pequeñas lesiones de caries o enfermedad periapical. “La radiografía panorámica pretende evaluar las relaciones estructurales generales de los dientes del hueso, y por tanto no exige la resolución alta ni la nitidez de los detalles proporcionadas por las radiografías intraorales” (Goaz, 1995, pág. 246). De tal forma que la proyección panorámica se emplea con frecuencia como placa de revisión inicial, que puede ofrecer los datos necesarios o ayudar a determinar la necesidad de otras proyecciones. Se concluye de éstos hitos científicos que “las radiografías panorámicas no son adecuadas para exámenes diagnósticos que requieran resolución alta por ejemplo detección de pérdida precoz de hueso alveolar, lesiones de caries incipientes o análisis de cambios óseos esponjoso asociados con lesiones periapicales precoces” (White, 2002, pág. 236).

Describiendo la técnica para obtener una correcta toma radiográfica: “1. Colocar la radiografía en un negatoscopio como si estuviese mirando de frente al paciente. Con las estructuras del lado derecho del paciente colocadas en el lado izquierdo del observador” (Goaz, 1995, pág. 256). 2. Comenzar el examen de la radiografía por la cara superior de la cabeza del cóndilo mandibular derecho. Seguir el borde posterior de la cabeza condilar más allá del cuello del cóndilo a lo largo del borde posterior de la mandíbula y hacia abajo en dirección al ángulo mandibular, note que el cóndilo puede estar situado hacia abajo y hacia adelante en la fosa mandibular debido a que el paciente sujeta con los dientes el bloque de mordida, debemos hacernos la pregunta si está intacto el borde cortical, tiene una anchura normal la imagen del hueso cortical, aparece un margen festoneado, expandido, se puede explicar las sombras radiotransparentes y radiopacas superpuestas sobre el borde, evaluar con cuidado el contorno del borde. 3. A partir del ángulo de la mandíbula hacia adelante en dirección de la región de la sínfisis y preguntarnos si existe historia de traumatismos discontinuidades en el borde, si el grueso es cortical del borde inferior más grueso que el correspondiente a los bordes posteriores de las ramas. 4. Continúa la observación hacia el lado opuesto del maxilar inferior mientras se analiza la región de la sínfisis de la parte anterior y la simetría del cuerpo mandibular, el ángulo izquierdo, el borde posterior de la rama y el cóndilo, comparar los contornos de ambos lados respecto a simetría y tomar nota de cualquier cambio. 5. Evaluar todo el hueso medular del maxilar inferior, buscar estructuras normales como los cóndilos mandibulares, agujeros mentonianos y diversas superposiciones encontradas con frecuencia, examinar el hueso completo para radiotransparencias u opacidades en las áreas periféricas, centrales o periapicales. 6. Examinar el contorno cortical del maxilar superior, tomar nota primero del lado derecho y compararlo después con el izquierdo, seguir el borde del maxilar superior comenzando en la parte superior de la fisura pterigomaxilar, para bajar después hasta la región de la tuberosidad y girar hacia el otro lado. 7. Examinar ambos en

los maxilares, primero mediante identificación de cada uno de los bordes y después comprobando si está totalmente contorneados por hueso cortical, si son simétricos y si muestran densidad radiográfica similar. 8. Valorar la apófisis y cigomática del maxilar superior, que se origina sobre el primero o el segundo molar superior, tomar nota del borde inferior del arco cigomático, que se extiende hacia atrás detrás de la porción inferior de la apófisis cigomática hasta la eminencia articular y la fosa glenoidea. 9. Identificar los márgenes de tejidos blandos, pueden ser radiopacos e incluyen la lengua (que describe un arco a través de la placa bajo el paladar duro aproximadamente desde la región del ángulo derecho de la mandíbula hasta el izquierdo), las marcas de los labios en el centro de la placa, el paladar blando sobre cada rama mandibulares, la pared posterior de la oro faringe y la nasofaringe, el tabique nasal y los lóbulos auriculares. 10. Ciertas sombras radiopacas superpuestas sobre estructuras anatómicas normales, se conocen como fantasmas y tienen carácter artefacto, se producen cuando el haz de rayos X se proyecta a través de un objeto denso por ejemplo un pendiente la columna vertebral la rama mandibular o el paladar duro, y la sombra opaca del objeto fantasma se proyecta en el lado opuesto de la radiografía. Estos artefactos opacos pueden plantear un problema al interpretar la radiografía. 11. Evaluar los dientes las puntas de cúspide superiores e inferiores deben estar separadas y debe existir una curva suave de sonrisa en el plano de oclusión. “Valorar primero los dientes anteriores, que son más anchos o más estrechos de lo normal, se visualiza con claridad los bordes incisales y los de extremos radiculares que aparecen borrosos por estar situados fuera del corte focal”. (Goaz, 1995, pág. 265)

8.5 Ondas electromagnéticas

Las comunicaciones actuales permiten a los seres humanos poder relacionarse con mayor facilidad, es así que la base de su conocimiento radica en la forma que se producen las señales para poder llegar a intercambiar información, se indica que “al usar una corriente alterna, una forma de electricidad de una frecuencia considerablemente elevada para alimentar una antena de transmisión, la energía no se mantiene en la antena sino que se irradia al espacio exterior mediante la forma de ondas electromagnéticas u ondas de radio” (Feynman, 1987, pág. 167). Deduciendo ésta idea se obtiene que esta variación de energía vaya al espacio, donde se compone de campos magnéticos y campos de electricidad alterna que forman ángulos rectos entre ellos. “la amplitud de estos campos oscila entre cero y el valor máximo, a la misma frecuencia a la que era alimentada la antena de transmisión”.

8.5.1 Electricidad

(Sears, 1999) Menciona que de acuerdo a la teoría molecular que dicta: las moléculas están formadas por átomos y éstas a su vez por una zona central llamada núcleo, donde se ubican los protones que son elementos muy pesados y de carga positiva y en el entorno se encuentran las órbitas donde se ubican los electrones, elementos de carga negativa que son muy livianos razón por la cual son éstos electrones los que pueden desplazarse de un campo a otro a través del espacio. Es importante entender y dominar conceptos relacionados al como estos electrones "saltan" de una órbita a otra lo que ocasiona el paso de electricidad a través de un medio conductor. (Sears, 1999, pág. 234)

Los electrones como partículas subatómicas son los responsables de la cohesión en sí de la materia además de permitir que los seres vivos interactúen con su entorno y viceversa.

8.5.2 Campo eléctrico

(Boylestad, 2003) Indica que es el espacio que rodea a un cuerpo que está cargado eléctricamente, para determinar la acción del campo eléctrico se aplica una pequeña carga positiva sin valor que se llama carga de prueba de aquí deriva la intensidad del campo eléctrico que es la fuerza que el campo realiza sobre la unidad de carga positiva colocada en un punto del campo. (Boylestad, 2003, pág. 57)

8.5.3 Potencial eléctrico o tensión eléctrica

La electricidad presenta además de diversos comportamientos, diversas características en su estructura que permiten que la podamos medir, además de predecir su forma de actuar frente a diversos fenómenos que se presentan como físicos de acuerdo al entorno donde se desenvuelva.

(Montoya, 2007) Indica que se llama potencial eléctrico o diferencia de potencial a la energía que emplea el campo eléctrico para desplazar a la unidad de carga positiva de un punto al infinito, la unidad para medir este potencial eléctrico se llama voltio que es la unidad del potencial eléctrico cuando el campo eléctrico emplea la energía de un julio para desplazar un coulomb. (Montoya, 2007, pág. 98)

El voltio como medida de potencial eléctrico es el estándar universal para entender cómo utilizar y optimizar aparatos eléctricos de acuerdo a la función que vayan a desempeñar sin correr el riesgo que se puedan averiar o puedan dañar al sistema eléctrico.

8.5.4 Corriente eléctrica

(Chang, 2008) Indica que la carga eléctrica es la que tiene una cantidad de electrones acumulados mientras que la corriente eléctrica es el flujo de estos electrones de aquí deriva la palabra intensidad de corriente eléctrica y se refiere a la carga eléctrica que se desplaza a través de un conductor en una unidad de tiempo. (Chang, 2008, pág. 134)

Bajo éstos conceptos, anteriormente descritos se sabe que “en las redes inalámbricas las señales se transmiten a través de ondas siendo el aire el medio de propagación de las mismas, a diferencia de las comunicaciones cableadas donde las ondas viajan a través de un cable como puede ser el par trenzado, el cable coaxial o la fibra óptica entre otros” (Frenzel, 2010, pág. 9). Es

así que los cables confinan las señales dentro de sí, a diferencia de las ondas emanadas de una tarjeta inalámbrica, que sufren efectos físicos como reflexión, refracción, absorción y otros fenómenos que se describirán. Las ondas electromagnéticas difieren de las mecánicas en que no necesitan de un medio para propagarse. Las mismas se propagan incluso en el espacio vacío, además el mismo autor cita que la velocidad de propagación, longitud de onda y frecuencia de onda están relacionadas por la siguiente expresión: “Velocidad (v) = frecuencia (f) x longitud de onda (λ), donde λ = Longitud de onda es la distancia medida desde un punto en una onda hasta la parte equivalente de la siguiente” (Frenzel, 2010, pág. 8), por ejemplo desde la cima de un pico hasta el siguiente pico, se mide en m/s ¹ f = es del número de ondas internas que pasan por un punto fijo en un segundo las ondas también tienen una propiedad denominada amplitud, esta es la distancia desde el centro de la onda hasta el extremo de uno de sus picos, se mide en Hz, 1Hz equivale a 1 ciclo sobre segundo. “Estos datos nos dan una velocidad, en el caso de las ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio, la velocidad es la velocidad de propagación de la luz $c = 300.000.000$ m/s, ahora la longitud de onda para una frecuencia de 2,4 GHz que es la frecuencia para redes inalámbricas será $\lambda = c/f = 300.000.000/24.000.000.000$ Hz = 12,5 cm” (Frenzel, 2010, pág. 11) (V. Fig. 2)

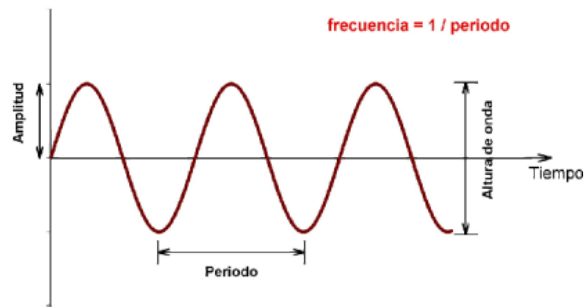


Fig. 2 Propiedades de una onda
Imagen tomada de www.info-ab.uclm.es

8.5.5 Espectro electromagnético

Como variadas son las ondas de luz en el espectro físico se indica que “se denomina espectro electromagnético al conjunto de ondas electromagnéticas que abarcan un amplio rango de frecuencias desde la luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos X, rayos gamma, radiofrecuencia y microondas” (Olivares, 2009, pág. 35). Es así que el término radiofrecuencia es utilizado para la porción del espectro electromagnético en la cual las ondas pueden ser transmitidas aplicando corriente alterna a una antena. Esto abarca el rango de tres Hz a trescientos GHz, pero normalmente el término se reserva para las frecuencias inferiores a 1 GHz, importante destacar que “entre la radiofrecuencia y el infrarrojo encontramos la región de las microondas, con frecuencias de 1 GHz a 300 GHz, y longitudes de onda de 30 cm a 1 mm. La banda de frecuencia de 2,40 GHz está dentro de las bandas que se mantienen abiertas para el uso general sin requerir licencia. Esta región es llamada banda ISM” (Frenzel, 2010, pág. 6). (V. Fig. 3)

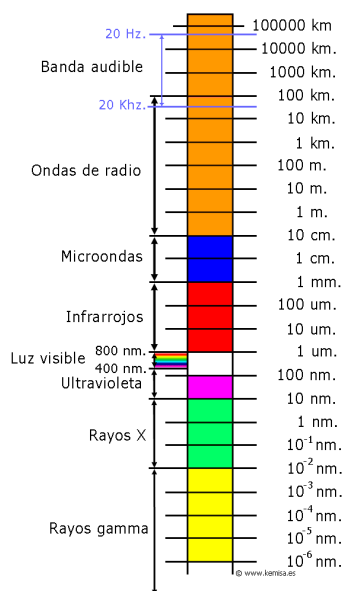


Fig. 3 espectro electromagnético
(Imagen tomada de www.arkemisa.com)

8.5.6 Ondas de radio

(Frenzel, 2010) Indica que las ondas de radio tienen longitudes que van de tan sólo unos cuantos milímetros y pueden llegar a ser tan extensas que alcanzan cientos de kilómetros, en comparación con la luz visible tienen longitudes de onda en el rango de 400 a 700 nm, aproximadamente 5000 menos que la longitud de onda de las ondas de radio. Las ondas de radio oscilan en frecuencias entre unos cuantos kilohertz (miles de Hertz) y unos cuantos terahertz. La radiación infrarroja lejana siguen las ondas de radio en el espectro electromagnético, estas ondas tienen un poco más de energía y menor longitud de onda que las de radio. Las microondas, que usamos para cocinar y en las comunicaciones son longitudes de onda de radio cortas desde unos cuantos milímetros a cientos de milímetros. (Frenzel, 2010, pág. 3)

8.5.7 Ondas Bluetooth

Como toda onda del espectro las de radiofrecuencia “son ondas de la radiofrecuencia de corto alcance cuyas características son las siguientes” (Bluetooth Inc, 2014)

- Frecuencia: 2.4 GHz
- Tecnología: Spread Spectrum
- Potencia de transmisión: 1mW para 10 metros, 100mW para 100 metros
 - Canales máximos de voz: 3 por piconet
 - Canales máximos de datos: 7 por piconet
 - Velocidad de datos: 721 Kbps por Piconet
 - Cobertura: 10 Metros
- No. De dispositivos: 8 por piconet y hasta 10 piconet en 10 metros
 - Alimentación: 2.7 Voltios
 - Consumo de **potencia**: Desde 30μA a 30μA transmitiendo
- Interferencia: Es mínima, se implementan saltos rápidos en frecuencia de 1600 veces / segundo.

Es así que “cada dispositivo que funciona con esta onda de radiofrecuencia, debe contar con un microchip CMOS que transmite y recibe la señal estimada en frecuencia de 2,4 GHz que trabaja en un rango de 10 m teniendo una velocidad de transmisión de datos de hasta 3 Mb/s” (Bluetooth Inc, 2014).

8.5.8 Estándares de radio

(Frenzel, 2010) Menciona que existen tres estándares de radio: IEEE802.11b, IEEE802.11g e IEEE802.11a, los estándares IEEE802.11b, IEEE802.11g utilizan las frecuencias que están entre 2.4 y 2.48 GHz, correspondientes a las longitudes de onda de alrededor de 12.5 cm. Otro equipo opera con el estándar IEEE802.11a, con frecuencias entre 5.1 y 5.8 GHz con longitudes de onda de alrededor de 5 a 6 cm. Para un rango de 2.400 a 2.483 MHz, el ancho de banda será de 83 MHz, en el mismo que se pueden transmitir datos. (Frenzel, 2010, pág. 3)

La tecnología actual permite que a través de estas ondas electromagnéticas de radiofrecuencia se pueda intercambiar variada información tanto de datos como de voz, es así la necesidad continua de seguir investigando e innovando para crear nuevas formas de enviar mayor volumen de datos en menor tiempo.

8.5.9 Frecuencias y canalizaciones

La manera en que las ondas de radiofrecuencia optimizan su objetivo que es transmitir datos de forma eficaz y rápida requiere que presenten comportamientos especiales, es así que se indica que “existen dos clases de bandas: estrecha y ancha (Spread Spectrum), aquí el espectro está dividido en partes iguales distribuidas sobre la banda en canales individuales” (Frenzel, 2010, pág. 8). Es así que es menester explicar de qué se trata el espectro ensanchado por secuencia directa.

8.5.10 Espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS)

(Frenzel, 2010) Menciona que se genera un patrón de bits redundante (señal de chip) para cada uno de los bits que se componen la señal a transmitir, cuanto mayor sea ésta señal, mayor será la resistencia de la señal a las interferencias. El estándar recomienda un tamaño de 11 bits, pero el óptimo es de 100 bits. La secuencia de Baker consiste en modular para que aparezca la misma cantidad de 1 que 0. Los bits al llegar al receptor realizan el proceso inverso para obtener la información original. DSSS al utilizar frecuencias de 2.4 GHz tiene un ancho de banda total de 83.5 Mhz. Este ancho de banda se subdivide en 15 canales separados de 5 MHz. Cada nación puede usar solo un subconjunto de estos canales. (Frenzel, 2010, pág. 4)

8.5.11 Interacciones de las ondas con varios objetos

(Frenzel, 2010) Fenómenos de atenuación de las ondas: **Absorción:** las ondas se debilitan, la cantidad de potencia perdida depende de su frecuencia y del material. **Reflexión:** cuando una onda incidente choca con una barrera y parte de la potencia incidente no penetra el material, estas se reflejan. **Difracción:** el objeto tiene irregularidades agudas, se crean ondas secundarias que queda a los lados del obstáculo o en el espacio. **Dispersión:** el objeto obstáculo es pequeño además de otros objetos en la trayectoria de la señal, la onda de radiofrecuencia se dividirá en muchas direcciones. **Refracción:** cambio de dirección de la onda conforme pasa oblicuamente. (Frenzel, 2010, pág. 10) (V. Fig. 3)

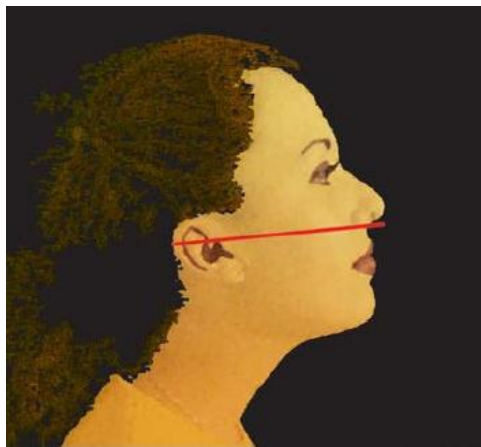
Material	Ejemplo	Interferencia
Madera	Tabiques	Baja
Vidrio	Ventanas	Baja
Amianto	Techos	Baja
Yeso	Paredes interiores	Baja
Ladrillo	Paredes interiores y exteriores	Media
Hojas	Arboles y plantas	Media
Agua	Lluvia / Nebla	Alta
Cerámica	Tejas	Alta
Papel	Rollos de papel	Alta
Vidrio con alto contenido en plomo	Ventanas	Alta
Metal	Vigas, armarios	Muy Alta

Fig. 4 Interferencia de materiales
Imagen tomada de (Frenzel, 2010)

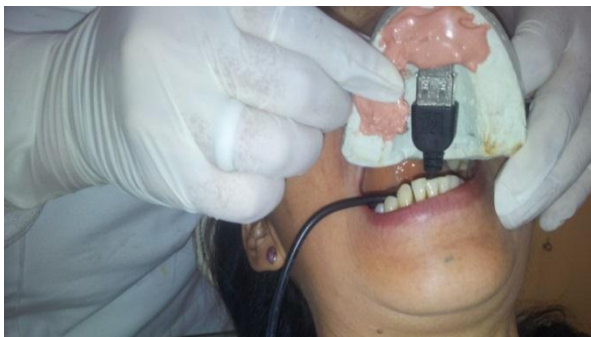
CAPITULO III

9. Materiales y métodos usados en el proyecto de investigación**9.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos****9.1.1 Técnica****- Posición de la cabeza del paciente: Hueso maxilar**

El paciente se recuesta en el sillón odontológico y coloca la cabeza orientando el plano de Camper paralelo al piso.

**- Colocación de la cubeta de silicona con el dispositivo receptor dentro de la cavidad bucal para maxilar.**

Se coloca la cubeta de silicona que presenta un lecho (concavidad) donde se aloja el dispositivo receptor de las ondas de radiofrecuencia. En la región del paladar, y la región premolar del maxilar.

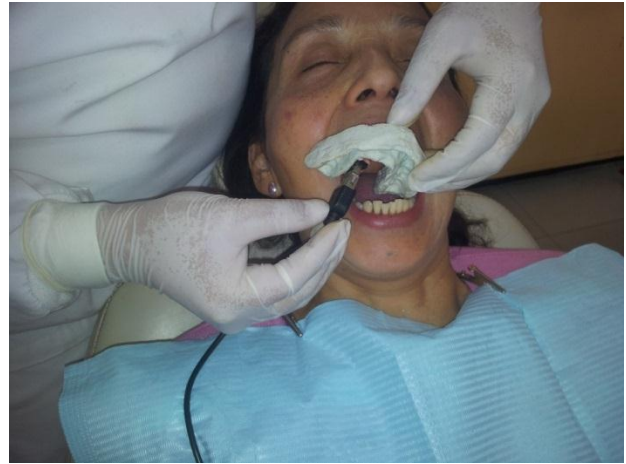
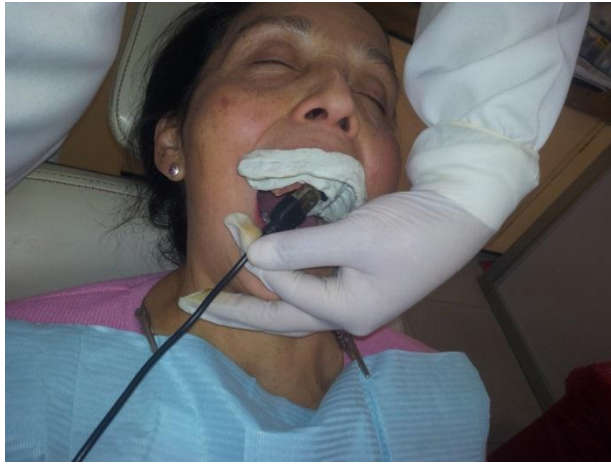


- Posición de la cabeza del paciente: Hueso mandibular

El paciente se recuesta en el sillón odontológico y coloca la cabeza orientando el plano de oclusión del maxilar perpendicular al piso.

- Colocación del dispositivo receptor dentro de la cavidad bucal para mandíbula.

En el lecho (concavidad) que se encuentra a la altura de la pared posterior de la mandíbula se coloca el dispositivo receptor, de igual forma se coloca en la región premolar.



- Envío de las ondas electromagnéticas de radiofrecuencia desde el emisor hasta el receptor.

Se envía un archivo de música mp3 en forma de ondas de radiofrecuencia desde el emisor extra bucal (teléfono móvil) hacia el receptor intra bucal para obtener una medida cuantitativa bits/seg. La misma que se va a cotejar con el informe radiográfico de sombras radiográficas

9.1.2 Instrumentos

- Dispositivo receptor de ondas de radiofrecuencia (bluetooth)
- Dispositivo emisor de ondas de radiofrecuencia (teléfono celular)
- Cubeta intra bucal de silicona para fijar el dispositivo bluetooth en la zona maxilar y mandibular tanto anterior como posterior.
- Cronómetro para medir el tiempo que transcurre desde el momento en que inicia el paso de la onda de radiofrecuencia hasta el tiempo que finaliza.

9.1.3. Técnica para el procesamiento de datos y análisis de resultados

A través del ordenamiento de los datos obtenidos se procede a realizar cuadros donde se muestran de forma clara los resultados.

Promedio de tiempo de acuerdo a las zonas de la cavidad bucal

Hueso	Zona	Promedio
Maxilar (x)	Zona anterior	83''08'''
	Zona posterior	86''16'''
Mandíbula (x)	Zona anterior	84''03'''
	Zona posterior	82''95'''

Datos de relación entre sombras radiográficas y resultados de tiempo obtenidos de acuerdo al hueso maxilar y mandibular

Maxilar	Sombras radiográficas	Rango de tiempo	No. de pacientes
	Radiotrasparencia	70''-80''	14
		81''-90''	6
		91''-100''	3
		101''- 110''	-
			-
	Radiolucidez	70''-80''	3
		81''-90''	-
		91''-100''	-
		101''- 110''	-
			-
	Radiopacidad	70''-80''	1
		81''-90''	2
		91''-100''	1
		101''- 110''	-

Mandíbula	Sombras radiográficas	Rango de tiempo	No. de pacientes
	Radiotrasparencia	70"-80"	12
		81"-90"	3
		91"-100"	7
		101"- 110"	-
			-
	Radiolucidez	70"-80"	3
		81"-90"	-
		91"-100"	-
		101"- 110"	-
			-
	Radiopacidad	70"-80"	2
		81"-90"	3
		91"-100"	-
		101"- 110"	-

CAPÍTULO IV

10. Resultados y conclusiones

10.1 Resultados sobre el tiempo que tarda en atravesar las ondas de radiofrecuencia “5.6 Mb” el tejido óseo maxilar y mandibular

A través de un promedio del tiempo que se tarda en atravesar el tejido duro y blando las ondas de radiofrecuencia en cada una de las cuatro zonas internas de la cavidad bucal, tanto en el maxilar como en la mandíbula se obtuvieron los siguientes resultados:

Maxilar

- 1.- sector anterior; área de los incisivos centrales superiores: 5.6 Mb/83"08"
- 2.- sector posterior; área de los premolares: 5.6 Mb/86"16"

Mandíbula

- 1.- sector anterior; área de los incisivos centrales, sobre la cara posterior del cuerpo mandibular: 5.6 Mb/84"03"
- 2.- sector posterior; área de los premolares cara lingual: 5.6 Mb/82"95"

10.2 Conclusiones sobre el tiempo que tarda en atravesar las ondas de radiofrecuencia “5.6 Mb” el tejido óseo maxilar y mandibular

Mencionando a (Frenzel, 2010) concluye que los medios físicos actúan directamente sobre la transmisión de las ondas de radiofrecuencia de forma directamente proporcional, relacionando de ésta manera con las conclusiones de la presente investigación donde claramente la estructura del tejido óseo maxilar y mandibular brindar una determinada resistencia al paso de las ondas electromagnéticas aplicadas al tejido en mención.

(Brosh, 2013) En su investigación aclara que la dureza y espesor de la zona lingual mandibular, presenta un rango más amplio que el maxilar, así mismo que zonas posteriores vestibulares maxilares presentan un rango más amplio que los mandibulares, cotejando de esta manera con las conclusiones de la presente investigación que el sector anterior mandibular muestra mayor resistencia al paso de las ondas electromagnéticas, al igual que el sector posterior maxilar.

10.3 Resultados sobre la comparación entre el análisis de las sombras radiográficas obtenidas de las radiografías panorámicas y el tiempo que tarda en atravesar el tejido óseo las ondas de radiofrecuencia.

En el análisis de las imágenes radiográficas, previo a la obtención de los tiempos que tarda en travesar las ondas de radiofrecuencia el tejido óseo, se ha podido constatar que en el maxilar de los treinta pacientes que participaron en la investigación el 47% presentaron una franca sombra radiotransparente en la zona medular maxilar con un rango de tiempo que oscila entre los 70 y 80 segundos al paso de las ondas de radiofrecuencia de 5.6 megabytes de tamaño, mientras que el 40% presentaron una franca sombra radiotransparente en la zona medular mandibular con un rango de tiempo que oscila entre los 70 y 80 segundos al paso de las ondas de radiofrecuencia de 5.6 megabytes.

La sombra radiográfica radiotransparente y su relación con una variación del tiempo que tarda en atravesar las ondas de radiofrecuencia el tejido óseo es un indicador de la real concentración de componentes inorgánicos en el mismo, siendo un medidor indirecto de la dehiscencia o dureza del hueso maxilar y mandibular.

Recomiendo el uso de las ondas radioeléctricas para realizar diagnósticos sobre la densidad ósea debido a que los resultados obtenidos presentan una fiabilidad de acuerdo a los resultados obtenidos.

Se puede construir un dispositivo que utilice las ondas radioeléctricas para utilizarlo en diagnóstico de densidad ósea a nivel investigativo.

10.5 Discusión

De lo anteriormente expuesto, es importante señalar que la investigación de (Brosh, 2013) sobre el análisis del paso del haz de la tomografía computarizada sobre el tejido óseo interradicular, indica que “la dureza y espesor de la zona lingual mandibular, presenta un rango más amplio que el maxilar”, así mismo que “zonas posteriores vestibulares maxilares presentan un rango más amplio que los mandibulares” justificando los resultados obtenidos en la presente investigación en cuanto a que la mandíbula en el sector lingual presenta mayor resistencia al paso de ondas que el maxilar, y el sector posterior maxilar mayor resistencia al paso de ondas que la mandíbula. Cabe señalar que las investigaciones de (Frenzel, 2010) sobre los “fenómenos de cambios de forma que sufren las ondas de radiofrecuencia al atravesar objetos barrera” han arrojado resultados como absorción, reflexión, difracción, dispersión y refracción que causan que las ondas cambien su morfología es así que éstas ondas al atravesar el objeto barrera hueso maxilar y mandibular van a sufrir cambios en su longitud de onda, frecuencia de onda y pérdida en el espacio libre. (Goaz, 1995) indica que “las radiografías dentales son adecuadas para exámenes diagnósticos”, es importante tener en cuenta esto debido a que con un correcto análisis radiográfico se puede acercarse más no concluir un diagnóstico sobre la densidad ósea, es así que éstos resultados del tiempo que tarda en atravesar la onda electromagnética se relacionan con sombras radiográficas observadas en Rx panorámicas concluyendo que un franco predominio de radio transparencias se relaciona directamente con un mayor tiempo en atravesar las ondas el tejido duro y blando de la cavidad bucal.

11. Bibliografía

1. Gartner, L. y Hiatt, J. (2008). Texto Atlas de Histología. España: McGraw-Hill Interamericana.
2. Maulini, L., Montenegro, R. y Estrada, N. (2010). Biología Humana. Argentina: Brujas.
3. Valenzuela, M. (2010). Apuntes de Histología Humana. México: Instituto Politécnico Nacional.
4. Paltán, J. (2005). Anatomía humana general y descriptiva. Ecuador: Universitaria.
5. Feynman, Leighton y Sands. (1987) Electromagnetismo y materia. New York: Addison-Wesley Iberoamericana.
6. Frenzel, A. (2010). Física de foresta en las transmisiones electromagnéticas dentro de una WLAN. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional (inédito).
7. Chang, R. (2008). Química general para bachillerato. México: McGraw-Hill Interamericana.
8. Boylestad, R. (2003). Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. México: Prentice-Hall.
9. Montoya, J. (2007). El circuito básico. Argentina: El Cid editor.
10. Olivares, P. (2009). Fotometría. Argentina: El Cid editor.
11. <http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Smart.aspx>
12. Sears, Zemansky, (1999). Física Universitaria. New York: Pearson.

13. Brosh, T., Yekaterina, B., Pilo, R., Shpack, N., & Geron, S. (2014). Can cone beam CT predict the hardness of interradicular cortical bone?. *Head & face medicine*, 10(1), 1-17. Doi:10.1186/1746-160X-10-12.

14. Merchán, S. (2013). Estudio densitométrico en maxilar y mandíbula con tomografía computerizada cuantitativa. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. (inédito).

15. Goaz, P. (1995). Radiología oral, Principios e interpretación. Madrid: Mosby/Doyma.

16. Figún, M. (2008). Anatomía Odontológica Funcional y aplicada. Buenos Aires: El Ateneo.

17. Langman, S. (2004). Embriología médica con orientación clínica. Buenos Aires: Editorial médica panamericana S.A.

18. Testut, L. (1984). Tratado de anatomía humana. Madrid: Salvat.

19. Rouvière, H. (2005). Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional. Madrid: Masson.

20. Leonardi, A. (1999). Luz, sonido y electricidad. Buenos Aires: Editex.

21. Wood, N. (1998). Lesiones Orales y Maxilofaciales. Madrid: Harcourt-Brace

22. Guyton, E. (2011). Tratado de Fisiología Médica. Madrid: Elsevier.

23. Crawford, F. (1994). Ondas. Barcelona: Reverte

24. White, E. (2002). Radiología Oral, principios e interpretación. Madrid: Elsevier

25. Burbano, E. (2005). Física General. México: Tébar

26. French, A. (2006). Vibraciones y ondas. Barcelona: Reverte
27. Welsch U. (2006). Histología. Madrid: Ed. Médica panamericana
28. Berkovitz J. (1995). Atlas a color y texto de Histología Humana. Madrid: Doyma/Mosby
29. Moore, K. (1998). Embriología Clínica. México: McGraw-Hill.

Anexos

Investigación realizada por Brosh, T et al
(Departamento de Biología oral de la Universidad de Tel Aviv)

Título: ¿Puede el haz central de la tomografía computarizada predecir la dureza del hueso cortical interradicular?

Objetivos

Los mini implantes ortodónticos pueden ser insertados en el sitio interradicular. La calidad del hueso en este sitio puede afectar a la estabilidad y anclaje del implante. La densidad ósea se evaluó clínicamente por unidades Hounsfield (UH) obtenidos de haz de cono CT (CBCT). El objetivo de este estudio era determinar las correlaciones entre HU, microdureza y el espesor del hueso cortical del sitio interradicular en varios segmentos (anterior / posterior) y (bucal / lingual) de ambos maxilares pertenecientes a un animal porcino.

Materiales y métodos

Ocho huesos porcinos mandíbula y maxilar fueron escaneados por CBCT. El HU y el grosor se determinaron en los sitios antes mencionados. A continuación, se aplicó una prueba de microdureza Knoop obteniendo el número de dureza Knoop (KHN).

Resultados

Los parámetros de la mandíbula, repartidas en un rango más amplio que el maxilar. La cara vestibular del maxilar tenía valores más altos HU y KHN que la mandíbula. La zona lingual de la mandíbula tenía valores KHN más altos que el maxilar superior. Segmentos posteriores tuvieron mayor HU y KHN. El espesor del hueso cortical alveolar fue mayor en el maxilar superior que en la mandíbula. Se encontraron correlaciones entre HU y KHN para 3 de los 4 sitios (anterior o posterior, bucal o lingual) de la mandíbula. No se encontraron correlaciones para el maxilar superior. Al combinar los datos HU y KHN para toda la mandíbula, se encontró correlación para el maxilar también.

Conclusiones

Basándose en los valores HU como predictor de la dureza del hueso cortical se debe considerar efectiva pero con precaución.

Investigación realizada por Santiago Merchán

(Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial de la Universidad Complutense de Madrid)

Título: Estudio densitométrico en maxilar y mandíbula con tomografía computarizada cuantitativa

Objetivos

Aplicar el sistema densitométrico basado en el programa informático o software QCT-PRO 3D SPINE®, utilizado en columna vertebral y cadera, adaptando los dispositivos necesarios para el estudio del maxilar y/o mandíbula. Además de confirmar que el programa informático QCT-PRO 3D SPINE® es capaz de obtener datos de BMD en los volúmenes pequeños de maxilar y/o mandíbula.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en 120 pacientes de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, 60 hombres y 60 mujeres, a través del equipo de tomografía computarizada General Electric Company USA, además del software QCT-PRO 3D específico para medir la densidad ósea. Se realizó un estudio descriptivo, transversal, retrospectivo y observacional. A cada uno de los pacientes de la muestra se le realizó un escáner de TC de maxilar y mandíbula. Dichos pacientes han sido remitidos por cirujanos orales, maxilofaciales, odontólogos y estomatólogos al Centro de Diagnóstico Bucofacial para su correspondiente escáner preimplantológico o prequirúrgico.

Resultados

Se observa que la mandíbula es más densa que el maxilar, tanto en hombres como en mujeres. Se observa que la densidad disminuye al desplazarnos en sentido anteroposterior. Así, las áreas anteriores (Mx-C y Mb-C) son más densas que las medias (Mx-P y Mb-P), que a su vez son más densas que las posteriores (Mx-M y Mb-M). La densidad en maxilar disminuye claramente al desplazarnos en sentido antero-posterior, pero en las mujeres se aprecia un descenso de la densidad a partir de la década de los 50-59. En los hombres las cifras se mantienen o disminuyen suavemente. La densidad en mandíbula también disminuye al desplazarnos en sentido anteroposterior y en las mujeres se aprecia un pico de densidad en la década de 50- 59, con un descenso a partir de esa década. En los hombres las cifras se mantienen o incluso aumentan (sobre todo en el área mandibular central)

Conclusiones

El programa informático o software QCT-PRO 3D SPINE® es aplicable a los escáneres de maxilar y/o mandíbula con fines densitométricos en implantología. El programa informático o software QCT-PRO 3D SPINE® puede obtener valores de DMO en los volúmenes pequeños de maxilar y/o mandíbula.

Investigación realizada por Frenzel et al**Efecto de la foresta en las transmisiones electromagnéticas dentro de una red, física de las ondas radioeléctricas dentro del estándar IEEE802.11b.****(Facultad Regional Tucuman de la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina)****Objetivos**

Con el objeto de investigar las causas que pueden producir el deterioro de las señales transmitidas dentro de una red Wi-Fi, es indispensable la comprensión de los fenómenos físicos que afectan a las mismas y las técnicas empleadas para su transmisión.

El propósito de esta publicación es la de proporcionar al lector los fundamentos técnicos teóricos relacionados con la física de las ondas radioeléctricas, que resultan indispensables para la comprensión del funcionamiento, análisis, y diseño de redes WLAN, enfatizando las aplicaciones de los conceptos en situaciones prácticas.

Materiales y métodos

Se procede a someter a las ondas de radiofrecuencia a una serie de objetos barrera para poder analizar su forma de actuar y cómo cambia su morfología.

Resultados

Se obtuvieron resultados que dan a la luz fenómenos que sufren las ondas al atravesar objetos barrera, que son: reflexión, absorción, difracción, dispersión, refracción y multitrayectoria.

Conclusiones

Entender físicamente cómo las ondas radioeléctricas se propagan e interactúan con el medio ambiente es un campo de estudio interesante y complejo en sí mismo. La implementación y construcción de redes de comunicación Wi-Fi confiables, la predicción y estimación del comportamiento de las ondas electromagnéticas a lo largo del camino de propagación, lo hace más interesante y complejo aún.

Estudiar, analizar y comprender las técnicas de transmisión y recepción utilizadas en las redes Wi-Fi (principalmente en su capa física), son pasos previos para poder contar con herramientas que evalúen los mecanismos usados para resolver los diversos problemas a la que son sometidas dichas redes inalámbricas.

El propósito de esta publicación fue dar ese marco técnico-investigativo preliminar, de manera de poder así, con bases más sólidas, recurrir a libros y publicaciones de ingeniería de telecomunicaciones más avanzadas, donde la física y las matemáticas son las herramientas básicas por defecto, en la modelización de estos procesos.

Consentimiento informado

Le Agradecemos su desinteresada colaboración con el **avance de la Ciencia y Odontología** y de forma especial, en referencia a la investigación sobre la medición de densidad ósea por medio de la aplicación de ondas electromagnéticas de baja frecuencia a través del posicionamiento de un dispositivo emisor de ondas electromagnéticas de baja frecuencia dentro de la cavidad bucal tanto en el hueso maxilar como mandíbula en puntos determinados. El paso de ondas de radiofrecuencia no daña los tejidos.

Nombre del paciente : <i>MARIA LUDGARDA CABAL CASTRO</i>	
Dirección domiciliaria: <i>ANTONIO JATIVA N 8292 y JUAN DE ALCAZAR</i>	
Autorizaciones	Marcar lo que proceda
Autoriza la colocación de placas de silicona maxilar y mandibular.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Autoriza el uso de un dispositivo emisor de ondas electromagnéticas de baja frecuencia dentro de la cavidad bucal.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Manifiesto que he recibido la información que me ha sido proporcionada sobre el procedimiento anteriormente indicado y he podido formular las preguntas que he considerado oportunas.	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Firma: <i>Maria Cabal</i>	Fecha: <i>2019/07/07</i>

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: ANTONIO JATIVA 58292
TELÉFONO CONVENCIONAL: 02-2650556

[Firma]
DR. ESTÉVEZ
TUTOR

[Firma]
DANIEL RICOYÓN
ESTUDIANTE

Dirección domiciliaria: Antonio Játiva N8292 y Juan de Alcazar
Teléfono: (593) 02-2650556

ESTABLECIMIENTO	NOMBRE	APELLIDO	SEXO	NÚMERO DE HOJA	HISTORIA CLÍNICA
Facul. Odont.	María L.	Cabal Castro	M <input checked="" type="checkbox"/> F	X	01

MEJOR DE 1 AÑO	1 - 4 AÑOS	5 - 9 AÑOS PROGRAMADO	5-14 AÑOS NO PROGRAMADO	10-14 AÑOS PROGRAMADO	15 - 19 AÑOS	MAYOR DE 20 AÑOS	EMBARAZADA
						X	

1 MOTIVO DE CONSULTA

ANOTAR LA CAUSA DEL PROBLEMA EN LA VERSIÓN DEL INFORMANTE

Se mueven los dientes de abajo y arriba.

2 ENFERMEDAD O PROBLEMA ACTUAL

SÍNTOMAS: CRONOLOGÍA, LOCALIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS, INTENSIDAD, CAUSA APARENTE, SÍNTOMAS ASOCIADOS, EVOLUCIÓN, ESTADO ACTUAL.

Paciente refiere movilidad dentaria No. 41, 42, 43, no re-
activo a la oclusión, asintomático, cuyo origen aparente es
hace un año y origen real hace 5 años. No está bajo tto. médico

3 ANTECEDENTES PERSONALES Y FAMILIARES

1. ALERGIA ANTIBIOTICO	2. ALERGIA ANESTESIA	3. HEMO RRAGIAS	4. VIH/SIDA	5. TUBER CULOSIS	6. ASMA	7. DIABETES	8. HIPER TENSION	9. ENF. CARDIACA	10. OTRO
------------------------	----------------------	-----------------	-------------	------------------	---------	-------------	------------------	------------------	----------

Paciente no refiere patologías ni personales ni familiares.

4 SIGNOS VITALES Y MEDICIONES

NO APLICA

PRESIÓN ARTERIAL	120/80	FRECUENCIA CARDIACA min	90	FRECUENCIA RESPIRAT. min	16	TEMPERATURA BUCAL °C	36	TEMPERATURA AXILAR °C		PESO kg	60	TALLA m	1,58
------------------	--------	-------------------------	----	--------------------------	----	----------------------	----	-----------------------	--	---------	----	---------	------

5 EXAMEN DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO

DESCRIBIR LA PATOLOGÍA DE LA REGIÓN AFECTADA ANOTANDO EL NÚMERO

1. LABIOS	2. MEJILLAS	3. MAXILAR SUPERIOR	4. MAXILAR INFERIOR	5. LENGUA	6. PALADAR	7. PISO	8. CARRILLOS
9. GLANDULAS SALIVALES	10. ORO FARINGE	11. A.T.M.	12. GANGLIOS				

Paciente a la inspección no presenta patologías de tejidos
blandos ni duros.

6 ODONTOGRAMA

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

SIMBOLOGÍA DEL ODONTOGRAMA

Caries () Restaurac. / Retos radic. F Corona C Prótesis remov. U Prótesis total □

Sellante * Estracción X Ausente A Trat. endodon. I Prótesis fija. 0-0

Usar color ROJO para Patología actual AZUL para tratamientos odontológicos realizados

7 INDICADORES DE SALUD BUCAL

HIGIENE ORAL SIMPLIFICADA										CRIES						
PIEZAS			PLACA	CÁLCULO	GINGIVITIS	ENF. PERIODONTAL		MALOCCLUSIÓN		FLUOROSIS		CRIES				
			0-1-2-3-9	0-1-2-3	0-1	LEVE	X	ANGLE I		LEVE	X	D	C	P	O	TOTAL
16	X	17	55	0	0	1	MODERADA		ANGLE II	X	MODERADA	d	6	6	6	12
11	X	21	51	0	0	1	SEVERA		ANGLE III		SEVERA		c	e	o	TOTAL
26	X	27	65	0	0	1										
36	X	37	75	0	0	1										
31	X	41	71	1	0	1										
46	X	47	85	1	0	1										
TOTALES			0.33	0	1											

Recolección de datos

Nombre: María Cabal Castro

Edad: 57 años

Fecha de recolección: 2014/07/07

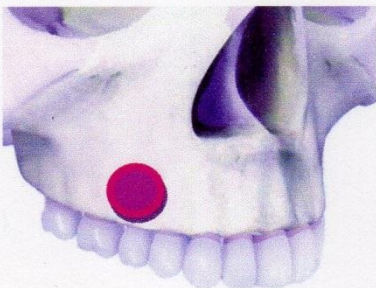
(Tamaño de archivo: 5.6 Mb)

Maxilar



Región anterior

Características de la onda	Valores obtenidos
Frecuencia	2.61 Ghz
Longitud	13.6 cm
Pérdida en espacio libre	40.73 dB
Velocidad de paso	01:26:10



Región posterior

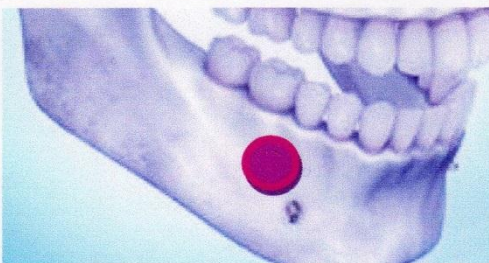
Características de la onda	Valores obtenidos
Frecuencia	2.86 Ghz
Longitud	14.90 cm
Pérdida en espacio libre	41.52 dB
Velocidad de paso	01:34:21

Mandíbula



Región anterior

Características de la onda	Valores obtenidos
Frecuencia	3.04 Ghz
Longitud	15.86 cm
Pérdida en espacio libre	42.05 dB
Velocidad de paso	01:40:26



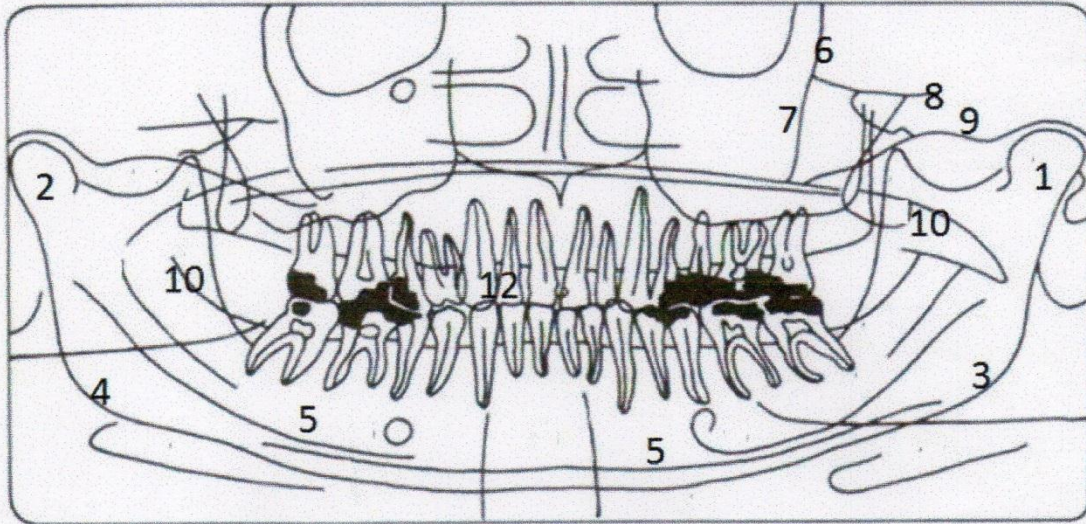
Región posterior

Características de la onda	Valores obtenidos
Frecuencia	2.72 Ghz
Longitud	14.20 cm
Pérdida en espacio libre	41.09 dB
Velocidad de paso	01:29:89

Análisis radiográfico No. 01

Paciente: María Cabal Castro

Fecha: 2014/05/05



1. **Cóndilo izquierdo:** Cortical ósea: radiopacidad. Médula ósea: radiotransparencia.
2. **Cóndilo derecho:** Cortical ósea: radiopacidad. Médula ósea: radiolucidez.
3. **Ángulo y sínfisis mandibular izquierda:** Cortical ósea: radiopacidad (gruesa). Médula ósea: radiotransparencia.
4. **Ángulo y sínfisis mandibular derecha:** Cortical ósea: radiopacidad (gruesa). Médula ósea: radiotransparencia.
5. **Hueso medular de mandíbula:** radiotransparencia.
6. **Cortical de maxilar:** radiopacidad.
7. **Médula de maxilar:** radiotransparencia.
8. **Apófisis cigomática maxilar:** Cortical ósea: radiopacidad.
9. **Apófisis cigomática maxilar:** Médula ósea: radiopacidad.
10. **Márgenes de tejidos blandos:** lengua, labios, pared posterior de orofaringe.
11. **Artefactos:** no se observan artefactos radiográficos.
12. **Dientes:** anodoncia de dientes No. 17, 26, 36, 46, 47

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN GRADUACIÓN Y TITULACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

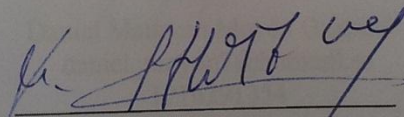
Fecha: Febrero del 2015

Doctor

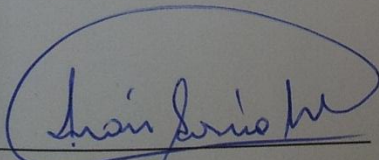
WILFRIDO PALACIOS
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN GRADUACIÓN Y
TITULACIÓN.
Presente.-

De mi consideración

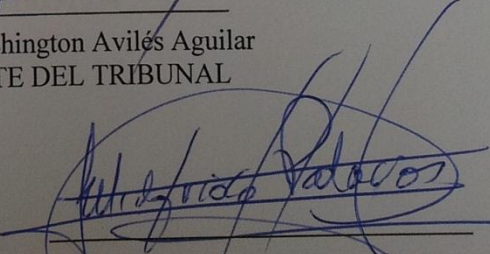
Los abajo firmantes miembros del Jurado Calificador **APROBAMOS** la tesis titulada "MEDICIÓN DE LA DENSIDAD OSEA MAXILAR Y MANDIBULAR CON EL USO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE BAJA FRECUENCIA EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA CLÍNICA INTEGRAL DE PREGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR" que se desarrollará en el área del conocimiento de la especialidad de odontología, cuyo autor es el estudiante Moyón Guanuchi Daniel Mauricio.



Dr. Ángel Washington Avilés Aguilar
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Iván Ricardo García Merino
Miembro del tribunal



Dr. Wilfrido Edesmin Palacios Merino
Miembro del tribunal

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN GRADUACIÓN Y TITULACIÓN

APROBACIÓN DEL TUTOR

Fecha: Abril del 2014

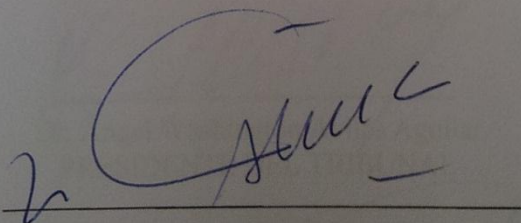
Doctor

WILFRIDO PALACIOS
COORDINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN GRADUACIÓN Y
TITULACIÓN.

Presente.-

De mi consideración

Yo, Dr. Eduardo Estévez APRUEBO como TUTOR la tesis titulada
“MEDICIÓN DE LA DENSIDAD OSEA MAXILAR Y MANDIBULAR CON EL
USO DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS DE BAJA FRECUENCIA EN
PACIENTES ATENDIDOS EN LA CLÍNICA INTEGRAL DE PREGRADO DE LA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL
ECUADOR” que se desarrollará en el área del conocimiento de la especialidad de
odontología, cuyo autor es el estudiante Moyón Guanuchi Daniel Mauricio.



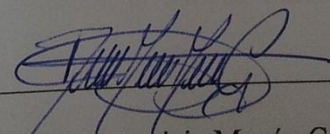
Dr. Eduardo Estévez Echanique

C.C. 1705135190
Director del Proyecto

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIA INTELECTUAL

Yo, Daniel Mauricio Moyón Guanuchi, en calidad de autor del trabajo de investigación o tesis realizada sobre “Medición de la densidad ósea maxilar y mandibular con el uso de ondas electromagnéticas de baja frecuencia en pacientes atendidos en la clínica de pregrado de la facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador”, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

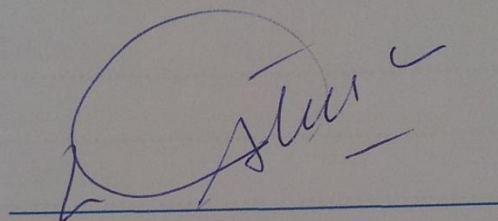
Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5; 6; 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de propiedad intelectual y su reglamento.



Daniel Mauricio Moyón Guanuchi
daniel_moyon7@hotmail.es
1716291354

Certificación

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniel Mauricio Moyón Guanuchi bajo mi supervisión.

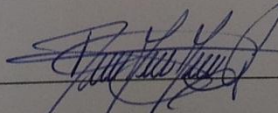
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'E. Estévez', is written over a horizontal line.

Dr. Eduardo Estévez Echanique
Director del proyecto

Declaración

Yo, Daniel Mauricio Moyón Guanuchi, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido presentado previamente para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normativa institucional vigente.



Daniel Mauricio Moyón Guanuchi
daniel_moyon7@hotmail.es
1716291354